



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0070620  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 10월 10일  
Date of Application OCT 10, 2003

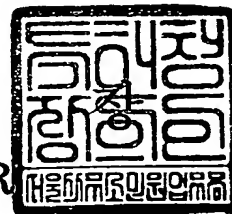
출원인 : 현대자동차주식회사  
Applicant(s) HYUNDAI MOTOR COMPANY



2003 년 11 월 13 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

**【서류명】** 특허출원서  
**【권리구분】** 특허  
**【수신처】** 특허청장  
**【참조번호】** 0017  
**【제출일자】** 2003. 10. 10  
**【발명의 명칭】** 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치 및 방법  
**【발명의 영문명칭】** A TEMPERATURE AND A HUMIDITY CONTROL DEVICE OF FUEL CELL STACK AND METHOD THEREOF

## 【출원인】

**【명칭】** 현대자동차주식회사

**【출원인코드】** 1-1998-004567-5

## 【대리인】

**【명칭】** 유미특허법인

**【대리인코드】** 9-2001-100003-6

**【지정된변리사】** 오원석

**【포괄위임등록번호】** 2001-042007-3

## 【발명자】

**【성명의 국문표기】** 황병우

**【성명의 영문표기】** HWANG, BYOUNG WOO

**【주민등록번호】** 690818-1396515

**【우편번호】** 445-855

**【주소】** 경기도 화성군 남양면 장덕리 772-1

**【국적】** KR

## 【심사청구】 청구

**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 유미특허법인 (인)

## 【수수료】

**【기본출원료】** 20 면 29,000 원

**【가산출원료】** 9 면 9,000 원

**【우선권주장료】** 0 건 0 원

**【심사청구료】** 36 항 1,261,000 원

**【합계】** 1,299,000 원

1020030070620

출력 일자: 2003/11/19

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

## 【요약서】

## 【요약】

본 발명은 연료 전지에 대한 성능향상 및 사용 조건의 범용화를 통하여 보급화에 기여하고, 연료 전지 보급에 따른 환경문제 해결에 기여할 수 있는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어 장치 및 방법에 관한 것으로, 순수 물을 수증기로 변환하는 진동자와; 상기 진동자에서 생성된 수증기를 저장하는 저장부와; 스택으로 유입되는 수소와 공기의 공급라인에 각각 장착되며, 상기 저장부의 수증기를 수소 공급라인 및 공기 공급라인으로 인출하고 공기 및 수소와 혼합시켜 가습시키는 혼합부와; 상기 혼합부와 스택의 사이에서 스택으로 유입되는 수소와 공기의 공급라인에 각각 장착되며, 연료 전지 차량의 초기 냉간 시동시 또는 외부의 차가운 공기 유입시, 상기 저장부로부터 상기 진동자에서 발생된 수증기와 혼합으로 차가운 수소와 공기를 예열하는 예열부와; 스택 입구와 스택 내부의 수소/공기 온도를 검출하는 온도 센서와; 스택으로 유입되는 수소/공기 습도를 검출하는 습도 센서와; 스택 내부 온도와 전해질막 가습 정도 및 수소/공기 온도와 수소/공기 습도에 대한 입력 신호를 분석하여 스택의 설정된 최적 운전조건에 대한 필요 예열량과 필요 가습량을 각각 산출하고, 예열 제어 신호와 진동자 제어 신호를 발생하여 스택으로 공급되는 수소와 공기의 온도/습도 제어동작을 수행하는 연료 전지 제어부를 포함하여 구성한다.

## 【대표도】

도 1

## 【색인어】

연료 전지, 스택, 온도, 습도

**【명세서】****【발명의 명칭】**

연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치 및 방법{A TEMPERATURE AND A HUMIDITY CONTROL DEVICE OF FUEL CELL STACK AND METHOD THEREOF}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치의 구성을 도시한 도면.

도 2는 도 1의 "A"부 상세도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 제어부의 입출력 신호 흐름을 도시한 도면.

도 4와 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 스택의 온도/습도 제어방법을 도시한 흐름도.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<5> 본 발명은 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치 및 방법에 관한 것이다.

<6> 통상적으로, 연료 전지 스택(Stack)에서 전기를 생산하기 위해서는 수소 양이온이 전해질막(Membrane)을 거쳐 음극(Cathode)쪽으로 이동을 하는 것이 필수인데 이를 위해서 전해질막은 항상 촉촉히 젖어 있어야 한다.

- <7> 그러나 수소 양이온이 음극쪽으로 이동할 때는 물분자를 가지고서 이동을 하게 되므로 적절한 전해질막의 습도를 맞추어주기 위해서는 유입되는 수소를 항상 일정하게 가습해 주는 것이 필요하다.
- <8> 가습을 해주는 방법은 크게 스택 내부 가습과 스택 외부 가습을 들 수 있다.
- <9> 스택 내부 가습은 스택에서 전기생산과 수소 가습을 동시에 해 줄 수 있어서 차량에 연료 전지 시스템을 적용하는데 많은 이점이 있다.
- <10> 외부 가습은 스택 외부에 또 다른 가습기를 설치해야 하는데 공간이나 비용이 거의 스택과 맞먹는 것이어서 가능한 한 내부 가습을 하는 것이 좋다.
- <11> 내부 가습 방식이 효율적이나 외국 선진업체의 특허장벽에 의하여 현재는 외부 가습을 하고 있다.
- <12> 내부 가습 방식은 진동자로 작동되는 가습기와, 수증기를 블로어를 이용하여 수소/공기 공급 유로로 공급하고, 부하 변동시 별도의 제어회로를 이용하여 수증기 발생량과 이송량의 제어를 수행하여 고체 고분자형 연료 전지의 전해질막에 수분을 균등히 공급하고, 연료 전지의 부하 변동시에도 항상 적량의 수분을 전해질막에 공급한다.
- <13> 위와 같은 방법을 사용할 때 종래에는 진동자를 이용하여 발생된 수증기를 별도의 블로어를 이용하여 수소/공기 공급 라인에 공급해야 함으로써 수증기 공급용으로 각각 블로어 2개를 추가 사용하여 이에 대한 동력 손실 및 제어로직이 필요하다.
- <14> 최소 4개의 블로어 필요(수소, 공기 공급용 2개 + 각각의 수증기 이송용 2개)
- <15> 또한, 부하 변동시 연료 전지 제어부를 이용하여 수증기 발생량 및 이송량을 제어해야 함으로써 최소 5개의 제어 로직(수소/공기 공급용, 수증기 이송용 블로어 제어 + 수증기 발생

량 제어) 및 회로가 필요하며 상호 연동되어야 함에 따라 제어 로직의 복잡화 초래 및 제어 최적화가 곤란하다.

- <16> 또한, 수소/공기 + 수증기 혼합시 초래된 온도 저하를 보상해 줄 수 있는 수단이 없음으로 인해 순수의 기체 상변화시 온도가 저하되는 문제점이 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <17> 본 발명의 목적은 연료 전지에 대한 성능향상 및 사용 조건의 범용화를 통하여 보급화에 기여하고, 연료 전지 보급에 따른 환경문제 해결에 기여할 수 있는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치 및 방법을 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <18> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치에 있어서, 순수 물을 수증기로 변환하는 진동자와; 상기 진동자에서 생성된 수증기를 저장하는 저장부와; 스택으로 유입되는 수소와 공기의 공급라인에 각각 장착되며, 상기 저장부의 수증기를 수소 공급라인 및 공기 공급라인으로 인출하고 공기 및 수소와 혼합시켜 가습시키는 혼합부와; 상기 혼합부와 스택의 사이에서 스택으로 유입되는 수소와 공기의 공급라인에 각각 장착되며, 연료 전지 차량의 초기 냉간 시동시 또는 외부의 차가운 공기 유입시, 상기 저장부로부터 상기 진동자에서 발생된 수증기와 혼합으로 차가운 수소와 공기를 예열하는 예열부와; 스택 입구와 스택 내부의 수소/공기 온도를 검출하는 온도 센서와; 스택으로 유입되는 수소/공기 습도를 검출하는 습도 센서와; 스택 내부 온도와 전해질막 가습 정도 및 수소/공기 온도와 수소/공기 습도에 대한 입력 신호를 분석하여 스택의 설정된 최적 운전조건에 대한 필요 예열량과 필요 가습량을 각각 산출하고, 예열 제어 신호와 진동자 제어 신호를 발생하여 스택으로 공급되

는 수소와 공기의 온도/습도 제어동작을 수행하는 연료 전지 제어부를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 한다.

<19> 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 연료 전지 스택의 온도/습도 제어 방법에 있어서, 스택 입구와 스택 내부의 수소/공기 온도를 검출하는 단계와; 스택으로 유입되는 수소/공기 습도를 검출하는 단계와; 상기 검출된 수소/공기 온도와 수소/공기 습도에 대한 입력 신호를 분석하여 스택의 설정된 최적 운전조건에 대한 필요 예열량과 필요 가습량을 각각 산출하고, 예열 제어 신호와 진동자 제어 신호를 발생하여 스택으로 공급되는 수소와 공기의 온도/습도 제어동작을 수행하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<20> 이하 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명 및 첨부 도면과 같은 많은 특정 상세들이 본 발명의 보다 전반적인 이해를 제공하기 위해 나타나 있으나, 이들 특정 상세들은 본 발명의 설명을 위해 예시한 것으로 본 발명이 그들에 한정됨을 의미하는 것은 아니다. 그리고 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

<21> 도 1 내지 도 3을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 스택의 온도/습도 제어 장치의 구성을 설명한다.

<22> 도 2는 도 1의 "A"부 상세도이며, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 제어부(160)의 입출력 신호 흐름을 도시한 도면이다.

<23> 본 발명의 실시예는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치에 있어서, 진동자(110), 저장부(112), 혼합부(120, 122), 예열부(130, 132), 온도 센서(140, 142), 습도 센서(150~156), 연료 전지 제어부(160)를 포함하여 구성한다.



- <24> 진동자(110)는 순수 물을 수증기로 변환하는 기능을 하며, 수증기 변환에 사용되는 소요 동력이 적고, 수증기 변환 직후 온도가 떨어지는 특징이 있다.
- <25> 저장부(112)는 진동자(110)에서 생성된 수증기를 저장하는 저장 탱크(Tank, Reservoir)로 수증기의 소요량 및 생산량 사이의 버퍼(Buffer) 기능을 한다.
- <26> 혼합부(120, 122)는 스택으로 유입되는 수소와 공기의 공급라인에 각각 장착되며, 저장부(112)의 수증기를 수소 공급라인 및 공기 공급라인으로 인출하고 공기 및 수소와 혼합시켜 가습시키는 기능을 한다.
- <27> 혼합부(120, 122)는 수소 공급라인에 장착되는 제1 혼합부(120)와, 공기 공급라인에 장착되는 제2 혼합부(122)를 포함하여 구성한다.
- <28> 혼합부(120, 122)는 수소 공급라인과 공기 공급라인을 통해 스택으로 유입되는 수소와 공기의 유속 증대에 따른 압력저하를 이용하여 저장부(112)의 수증기를 수소 공급라인 및 공기 공급라인으로 인출하고 공기 및 수소와 혼합시켜 가습시키는 벤츨리관으로 구성한다.
- <29> 예열부(130, 132)는 혼합부(120, 122)와 스택의 사이에서 스택으로 유입되는 수소와 공기의 공급라인에 각각 장착되며, 연료 전지 차량의 초기 냉간 시동시 또는 외부의 차가운 공기 유입시, 저장부(112)로부터 진동자(110)에서 발생된 수증기와 혼합으로 차가운 수소와 공기를 예열하는 기능을 한다.
- <30> 예열부(130, 132)는 수소 공급라인에 장착되는 제1 예열부(130)와, 공기 공급라인에 장착되는 제2 예열부(132)를 포함하여 구성한다.
- <31> 예열부(130, 132)는 전열선으로 열선 작용하는 가변 저항으로 구성한다.
- <32> 온도 센서(140, 142)는 스택 입구와 스택 내부의 수소/공기 온도를 검출한다.

- <33> 온도 센서(140, 142)는 스택의 입구 수소/공기 온도를 검출하는 제1 온도 센서(142)와, 스택의 내부 수소/공기 온도를 검출하는 제2 온도 센서(140)를 포함하여 구성한다.
- <34> 습도 센서(150~156)는 스택으로 유입되는 수소/공기 습도를 검출한다.
- <35> 습도 센서(150~156)는 제1 습도 센서(150), 제2 습도 센서(152), 제3 습도 센서(154), 제4 습도 센서(156)를 포함하여 구성한다.
- <36> 제1, 제2 습도 센서(150, 152)는 수소 공급라인에 장착되는 제1 혼합부(120)의 전후 위치에 각각 장착되어 수소 공급라인을 통해 스택으로 유입되는 수소의 습도를 검출한다.
- <37> 제3, 제4 습도 센서(154, 156)는 공기 공급라인에 장착되는 제2 혼합부(122)의 전후 위치에 각각 장착되어 공기 공급라인을 통해 스택으로 유입되는 공기의 습도를 검출한다.
- <38> 연료 전지 제어부(160)는 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 스택의 온도/습도 제어에 관련된 전반적인 제어동작을 수행하는 마이크로 프로세서로 구성하며, 스택 내부 온도와 전해질막 가습 정도 및 수소/공기 온도와 수소/공기 습도에 대한 입력 신호를 분석하여 스택의 설정된 최적 운전조건에 대한 필요 예열량과 필요 가습량을 각각 산출하고, 예열 제어 신호와 진동자 제어 신호를 발생하여 스택으로 공급되는 수소와 공기의 온도/습도 제어동작을 수행한다.
- <39> 예를 들어, 연료 전지 제어부(160)는 연료 전지 차량의 초기 시동시 예열부(130, 132)만을 이용하여 수소/공기 공급라인의 온도 제어동작을 수행한다.
- <40> 또한, 연료 전지 제어부(160)는 연료 전지 차량의 시동후 예열부(130, 132)와 스택 내부의 순수를 동시에 이용하여 수소/공기 공급라인의 온도 제어동작을 수행한다.
- <41> 또한, 연료 전지 제어부(160)는 연료 전지 차량의 정상 운전시에 스택 내부의 순수만을 이용하여 수소/공기 공급라인의 온도 제어동작을 수행한다.

- <42> 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치는 예열 스위치(170), 진동자 작동 스위치(172), 어큐물레이터(180), 드레인부(182)를 더 포함하여 구성한다.
- <43> 예열 스위치(170)는 예열부(130, 132)와 연료 전지 제어부(160) 사이에 전기적으로 회로 연결되어 연료 전지 제어부(160)로부터 공급되는 예열 제어신호를 입력받아 예열부(130, 132)로 공급되는 전류를 스위칭하는 기능을 한다.
- <44> 진동자 작동 스위치(172)는 진동자(110)와 연료 전지 제어부(160) 사이에 전기적으로 회로 연결되어 연료 전지 제어부(160)로부터 공급되는 진동자 제어신호를 입력받아 진동자(110)로 공급되는 전류를 스위칭하는 기능을 한다.
- <45> 어큐물레이터(180)는 도 1에 도시된 바와 같이 스택과 연결되며, 스택에서 수소-산소 반응으로 생성되는 순수를 저장하는 기능을 한다.
- <46> 드레인부(182)는 어큐물레이터(180)의 하부에 장착되어 어큐물레이터(180)에 저장되는 순수가 설정값 이상 축적되었을 경우 외부로 배출하는 기능을 한다.
- <47> 또한, 본 발명의 실시예는 예열부(130, 132)와 스택의 사이에 장착되는 제1 통로에 결합되어 개폐됨에 따라 스택으로부터 예열부(130, 132)로 유입되는 수소/공기를 안내하는 제1 밸브(190)와, 예열부(130, 132)와 어큐물레이터(180)의 사이에 장착되는 제2 통로에 결합되어 개폐됨에 따라 예열부(130, 132)로부터 어큐물레이터(180)로 유입되는 수소/공기를 안내하는 제2 밸브(192)를 더 포함하여 구성한다.
- <48> 상기와 같은 구성에 따라 연료 전지 제어부(160)는 제1 온도 센서(142)로부터 입력되는 예열부 온도 신호와 기준 온도를 비교하고, 입력된 예열부(130, 132)의 온도가 기준 온도 미만이면 절연선의 가변 저항을 증대하는 예열 증대 제어신호를 발생한다.

- <49> 이와는 달리 연료 전지 제어부(160)는 제1 온도 센서(142)로부터 입력되는 예열부 온도 신호와 기준 온도를 비교하고, 입력된 예열부(130, 132)의 온도가 기준 온도를 초과하면 절연선의 가변 저항을 감소하는 예열 감소 제어신호를 발생한다.
- <50> 예열부(130, 132)의 초기값은 대기 온도를 기준으로 설정한다.
- <51> 또한, 연료 전지 제어부(160)는 제2 온도 센서(140)로부터 입력되는 스택 내부 온도 신호와 대기 온도를 비교하고, 입력된 스택 내부의 온도가 대기 온도를 초과하면 제1 밸브(190)와 제2 밸브(192)를 개방하고 가변 저항을 감소하는 제어동작을 수행한다.
- <52> 이와는 달리 연료 전지 제어부(160)는 제2 온도 센서(140)로부터 입력되는 스택 내부 온도 신호와 설정 온도를 비교하고, 입력된 스택 내부의 온도가 설정 온도를 초과하면 제1 밸브(190)와 제2 밸브(192)를 개방하고 예열부(130, 132)로 공급되는 예열 제어신호를 차단하는 제어동작을 수행한다.
- <53> 여기서, 설정 온도는 스택으로 유입되는 수소/공기를 전열선의 가열없이 충분히 예열할 수 있는 온도 시험을 통해 상관(Correlation)시킨 온도로 설정한다.
- <54> 한편, 연료 전지 제어부(160)는 제2, 제4 습도 센서(152, 156)로부터 입력되는 습도 신호와 설정 습도값을 비교하고, 입력된 습도 신호가 설정 습도값 미만이면 진동자 가속 제어신호를 발생하여 진동자(110)가 가속 운전하는 제어동작을 수행한다.
- <55> 그리고, 연료 전지 제어부(160)는 제2, 제4 습도 센서(152, 156)로부터 입력되는 습도 신호와 설정 습도값을 비교하고, 입력된 습도 신호가 설정 습도값을 초과하면 진동자 감속 제어신호를 발생하여 진동자(110)가 감속 운전하는 제어동작을 수행한다.

- <56> 또한, 연료 전지 제어부(160)는 제2, 제4 습도 센서(152, 156)로부터 입력되는 습도 신호와 설정 습도값을 비교하고, 입력된 습도 신호가 설정 습도값과 같으면 진동자 정속 제어 신호를 발생하여 진동자(110)가 정속 운전하는 제어동작을 수행한다.
- <57> 도 1 내지 도 5를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 스택의 온도/습도 제어 방법을 설명한다.
- <58> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 스택의 온도 제어방법을 도시한 흐름도이며, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 스택의 습도 제어방법을 도시한 흐름도이다.
- <59> 먼저, 도 4를 참조하여 연료 전지 스택의 온도 제어방법을 설명한다.
- <60> 연료 전지 제어부(160)는 스택의 입구 수소/공기 온도를 검출하는 제1 온도 센서(142)와, 스택의 내부 수소/공기 온도를 검출하는 제2 온도 센서(140)를 통해 스택 입구와 스택 내부의 수소/공기 온도를 검출한다.
- <61> 또한, 별도로 구성되는 대기 온도 검출센서를 통해 연료 전지 차량의 주변 대기 온도를 검출한다(S410).
- <62> 이어서, 연료 전지 제어부(160)는 스택 입구와 스택 내부의 수소/공기 온도 및 대기 온도에 대한 입력 신호를 분석하여 스택의 설정된 최적 운전조건에 대한 예열부(130, 132)에 필요한 예열량을 산출하고 해당되는 예열 제어 신호를 발생하여 스택으로 공급되는 수소와 공기의 온도 제어동작을 수행한다.
- <63> 예를 들어, 연료 전지 제어부(160)는 (S412)에서 제1 온도 센서(142)로부터 입력되는 예열부 온도 신호(온도 1)와 기준 온도를 비교하고, 입력된 예열부(130, 132)의 온도가 기준 온도 미만이면 (S414)으로 진행하여 예열 중대 제어신호를 발생한다.

- <64> 만약, 입력된 예열부(130, 132)의 온도가 기준 온도를 초과하면 예열 감소 제어신호를 발생한다(S416, S418).
- <65> 한편, 연료 전지 제어부(160)는 제2 온도 센서(140)로부터 입력되는 스택 내부 온도 신호(온도 2)와 대기 온도를 비교하고, 입력된 스택 내부의 온도가 대기 온도를 초과하면 제1 밸브(190)와, 제2 밸브(192)를 개방(V/V ON)하고 가변 저항을 감소하는 제어동작을 수행한다(S420, S422).
- <66> 이와는 달리, 연료 전지 제어부(160)는 입력된 스택 내부의 온도(온도 2)가 설정 온도를 초과하면 제1 밸브(190)와, 제2 밸브(192)를 개방(V/V ON)하고 예열부(130, 132)로 공급되는 예열 제어신호를 차단하는 제어동작을 수행한다(S424, S426).
- <67> 도 5를 참조하여 연료 전지 스택의 습도 제어방법을 설명한다.
- <68> 연료 전지 제어부(160)는 제1, 제2 습도 센서(150, 152)와, 제3, 제4 습도 센서(154, 156)를 통해 스택으로 유입되는 수소/공기 습도를 검출한다(S510).
- <69> 이어서, 연료 전지 제어부(160)는 검출된 수소/공기 습도에 대한 입력 신호를 분석하여 스택의 설정된 최적 운전조건에 대한 필요 가습량을 산출하고, 진동자 제어 신호를 발생하여 스택으로 공급되는 수소와 공기의 습도 제어동작을 수행한다.
- <70> 예를 들어, 연료 전지 제어부(160)는 제2, 제4 습도 센서(152, 156)로부터 입력되는 습도 신호(2, 4 습도)와 설정 습도값을 비교하고, 입력된 습도 신호가 설정 습도값 미만이면 진동자 가속 제어신호를 발생하여 순수 물을 수증기로 변환하는 진동자(110)가 가속 운전하는 제어동작을 수행한다(S512, S514).

- <71> 만약, 입력된 습도 신호(2, 4 습도)가 설정 습도값을 초과하면 진동자 감속 제어신호를 발생하여 순수 물을 수증기로 변환하는 진동자(110)가 감속 운전하는 제어동작을 수행한다 (S516, S518).
- <72> 한편, 연료 전지 제어부(160)는 입력된 습도 신호가 설정 습도값과 같으면 진동자 정속 제어신호를 발생하여 순수 물을 수증기로 변환하는 진동자(110)가 정속 운전하는 제어동작을 수행한다(S520, 522).
- <73> 상기한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치 및 방법은 연료 전지 스택으로 공급되는 수소와 공기의 온도/습도를 제어하여 초기 시동성 향상 및 운행중 효율을 향상하고, 전해질막 응답성 향상 및 수명 증대를 할 수 있으며, 온도/습도 제어에 필요한 동력을 절감할 수 있다.
- <74> 또한, 운전 초기부터 최적환경에서 운전 가능하므로 시스템 신뢰성 증대 및 정비 횟수를 감소할 수 있으며, 최소 2개의 블로어 및 제어회로를 삭제 또는 간소화할 수 있다.
- <75> 그리고, 외부 가습 시스템에 대비하여 크기(Size) 축소 및 적용성을 증대하고, 내부 가습 시스템에 대비하여 온도 제어에 따른 효과를 증대할 수 있다.
- <76> 예를 들어, 기존에 사용하는 센서 및 연료 전지 제어부를 활용하여 추가 부품 증가를 최소화함으로써 대형 외부 가습 시스템에 대비하여 원가를 절감할 수 있다.

#### 【발명의 효과】

- <77> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치 및 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

- <78> 초기 냉간시동시 스택에 공급되는 수소/공기의 온도/습도를 최적화시켜 스택 시동성 향상 및 시동 소요 시간을 단축시킬 수 있으며, 시동시 전해질막에 발생하는 손실(Damage)을 저감시킬 수 있다.
- <79> 건조한 상태의 전해질막은 반응 효율저하 및 수명저하를 초래한다.
- <80> 본 발명에 따르면, 스택 초기 시동 후 스택에서 생성된 순수를 이용하여 수소/공기를 예열하여 동력을 절감할 수 있다.
- <81> 정상 운전 후 스택 온도 상승으로 인하여 별도의 순수 냉각이 필요하나 1차로 수소/공기 예열에 가열된 순수를 사용한 후 냉각을 시킴으로 냉각 동력을 저감시킬 수 있다.
- <82> (겨울철)공급되는 저온/건조한 공기를 스택에서 효율적으로 사용할 수 있는 온도/습도로 변환시켜 줌으로써 스택 성능을 향상시키고 보호할 수 있다.
- <83> 또한, 수소 감압시 수반되는 온도 저하로 차가워진 수소를 예열/가습하여 스택 성능을 향상시키고 보호할 수 있다.
- <84> 또한, 기존에 사용하는 연료 전지 제어부를 이용하여 실시간으로 온도/습도 제어가 가능하여 항상 최적의 스택 운행 조건을 만족시킬 수 있는 효과가 있다.



**【특허청구범위】****【청구항 1】**

연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치에 있어서,

순수 물을 수증기로 변환하는 진동자와;

상기 진동자에서 생성된 수증기를 저장하는 저장부와;

스택으로 유입되는 수소와 공기의 공급라인에 각각 장착되며, 상기 저장부의 수증기를 수소 공급라인 및 공기 공급라인으로 인출하고 공기 및 수소와 혼합시켜 가습시키는 혼합부와;

상기 혼합부와 스택의 사이에서 스택으로 유입되는 수소와 공기의 공급라인에 각각 장착되며, 연료 전지 차량의 초기 냉간 시동시 또는 외부의 차가운 공기 유입시, 상기 저장부로부터 상기 진동자에서 발생된 수증기와 혼합으로 차가운 수소와 공기를 예열하는 예열부와;

스택 입구와 스택 내부의 수소/공기 온도를 검출하는 온도 센서와;

스택으로 유입되는 수소/공기 습도를 검출하는 습도 센서와;

스택 내부 온도와 전해질막 가습 정도 및 수소/공기 온도와 수소/공기 습도에 대한 입력 신호를 분석하여 스택의 설정된 최적 운전조건에 대한 필요 예열량과 필요 가습량을 각각 산출하고, 예열 제어 신호와 진동자 제어 신호를 발생하여 스택으로 공급되는 수소와 공기의 온도/습도 제어동작을 수행하는 연료 전지 제어부를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서, 상기 혼합부는

상기 수소 공급라인에 장착되는 제1 혼합부와;

상기 공기 공급라인에 장착되는 제2 혼합부를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서, 상기 혼합부는

상기 수소 공급라인과 공기 공급라인을 통해 스택으로 유입되는 수소와 공기의 유속 증대에 따른 압력저하를 이용하여 상기 저장부의 수증기를 수소 공급라인 및 공기 공급라인으로 인출하고 공기 및 수소와 혼합시켜 가습시키는 벤츄리관으로 구성하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

**【청구항 4】**

제1항에 있어서, 상기 예열부는

상기 수소 공급라인에 장착되는 제1 예열부와;

상기 공기 공급라인에 장착되는 제2 예열부를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

**【청구항 5】**

제4항에 있어서, 상기 예열부는 전열선으로 열선 작용하는 가변 저항으로 구성하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

**【청구항 6】**

제1항에 있어서, 상기 예열부와 연료 전지 제어부 사이에 전기적으로 회로 연결되어 상기 연료 전지 제어부로부터 공급되는 예열 제어신호를 입력받아 상기 예열부로 공급되는 전류를 스위칭하는 예열 스위치와;

상기 진동자와 연료 전지 제어부 사이에 전기적으로 회로 연결되어 상기 연료 전지 제어부로부터 공급되는 진동자 제어신호를 입력받아 상기 진동자로 공급되는 전류를 스위칭하는 진동자 작동 스위치를 더 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

**【청구항 7】**

제1항에 있어서, 스택에서 수소-산소 반응으로 생성되는 순수를 저장하는 어큐물레이터를 더 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

**【청구항 8】**

제7항에 있어서, 상기 어큐물레이터에 장착되어 상기 어큐물레이터에 저장되는 순수가 설정값 이상 축적되었을 경우 배출하는 드레인부를 더 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

**【청구항 9】**

제7항에 있어서, 상기 온도 센서는

스택의 입구 수소/공기 온도를 검출하는 제1 온도 센서와;

스택의 내부 수소/공기 온도를 검출하는 제2 온도 센서를 더 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

**【청구항 10】**

제9항에 있어서, 상기 연료 전지 제어부는 상기 제1 온도 센서로부터 입력되는 예열부 온도 신호와 기준 온도를 비교하고, 입력된 예열부의 온도가 기준 온도 미만이면 예열 증대 제어신호를 발생하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

**【청구항 11】**

제9항에 있어서, 상기 연료 전지 제어부는 상기 제1 온도 센서로부터 입력되는 예열부 온도 신호와 기준 온도를 비교하고, 입력된 예열부의 온도가 기준 온도를 초과하면 예열 감소 제어신호를 발생하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

**【청구항 12】**

제9항에 있어서, 상기 예열부와 스택의 사이에 장착되는 제1 통로에 결합되어 개폐됨에 따라 스택으로부터 예열부로 유입되는 수소/공기를 안내하는 제1 밸브와;

예열부와 어큐물레이터의 사이에 장착되는 제2 통로에 결합되어 개폐됨에 따라 상기 예열부로부터 어큐물레이터로 유입되는 수소/공기를 안내하는 제2 밸브를 더 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

**【청구항 13】**

제12항에 있어서, 상기 연료 전지 제어부는 상기 제2 온도 센서로부터 입력되는 스택 내부 온도 신호와 대기 온도를 비교하고, 입력된 스택 내부의 온도가 대기 온도를 초과하면 제1 밸브와 제2 밸브를 개방하고 가변 저항을 감소하는 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

## 【청구항 14】

제12항에 있어서, 상기 연료 전지 제어부는 상기 제2 온도 센서로부터 입력되는 스택 내부 온도 신호와 설정 온도를 비교하고, 입력된 스택 내부의 온도가 설정 온도를 초과하면 제1 밸브와 제2 밸브를 개방하고 상기 예열부로 공급되는 예열 제어신호를 차단하는 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

## 【청구항 15】

제14항에 있어서, 상기 설정 온도는 스택으로 유입되는 수소/공기를 전열선의 가열없이 충분히 예열할 수 있는 온도 시험을 통해 상관시킨 온도로 설정하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

## 【청구항 16】

제2항에 있어서, 상기 습도 센서는

상기 수소 공급라인에 장착되는 제1 혼합부의 전후 위치에 각각 장착되어 상기 수소 공급라인을 통해 스택으로 유입되는 수소의 습도를 검출하는 제1, 제2 습도 센서와;

상기 공기 공급라인에 장착되는 제2 혼합부의 전후 위치에 각각 장착되어 상기 공기 공급라인을 통해 스택으로 유입되는 공기의 습도를 검출하는 제3, 제4 습도 센서를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

## 【청구항 17】

제16항에 있어서, 상기 연료 전지 제어부는 상기 제2, 제4 습도 센서로부터 입력되는 습도 신호와 설정 습도값을 비교하고, 입력된 습도 신호가 설정 습도값 미만이면 진동자 가속 제

어신호를 발생하여 상기 진동자가 가속 운전하는 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

【청구항 18】

제16항에 있어서, 상기 연료 전지 제어부는 상기 제2, 제4 습도 센서로부터 입력되는 습도 신호와 설정 습도값을 비교하고, 입력된 습도 신호가 설정 습도값을 초과하면 진동자 감속 제어신호를 발생하여 상기 진동자가 감속 운전하는 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

【청구항 19】

제16항에 있어서, 상기 연료 전지 제어부는 상기 제2, 제4 습도 센서로부터 입력되는 습도 신호와 설정 습도값을 비교하고, 입력된 습도 신호가 설정 습도값과 같으면 진동자 정속 제어신호를 발생하여 상기 진동자가 정속 운전하는 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

【청구항 20】

제1항에 있어서, 상기 연료 전지 제어부는 상기 연료 전지 차량의 초기 시동시 예열부만을 이용하여 수소/공기 공급라인의 온도 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

【청구항 21】

제1항에 있어서, 상기 연료 전지 제어부는 상기 연료 전지 차량의 시동후 예열부와 스택 내부의 순수를 동시에 이용하여 수소/공기 공급라인의 온도 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

## 【청구항 22】

제1항에 있어서, 상기 연료 전지 제어부는 상기 연료 전지 차량의 정상 운전시에 스택 내부의 순수만을 이용하여 수소/공기 공급라인의 온도 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어장치.

## 【청구항 23】

연료 전지 스택의 온도/습도 제어방법에 있어서,

스택 입구와 스택 내부의 수소/공기 온도를 검출하는 단계와;

스택으로 유입되는 수소/공기 습도를 검출하는 단계와;

상기 검출된 수소/공기 온도와 수소/공기 습도에 대한 입력 신호를 분석하여 스택의 설정된 최적 운전조건에 대한 필요 예열량과 필요 가습량을 각각 산출하고, 예열 제어 신호와 진동자 제어 신호를 발생하여 스택으로 공급되는 수소와 공기의 온도/습도 제어동작을 수행하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도/습도 제어방법.

## 【청구항 24】

연료 전지 스택의 온도 제어방법에 있어서,

스택의 입구 수소/공기 온도를 검출하는 제1 온도 센서와, 스택의 내부 수소/공기 온도를 검출하는 제2 온도 센서를 통해 스택 입구와 스택 내부의 수소/공기 온도를 검출하는 단계와;

스택 입구와 스택 내부의 수소/공기 온도에 대한 입력 신호를 분석하여 스택의 설정된 최적 운전조건에 대한 예열부에 필요한 예열량을 산출하고 해당되는 예열 제어 신호를 발생하

여 스택으로 공급되는 수소와 공기의 온도 제어동작을 수행하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도 제어방법.

【청구항 25】

제24항에 있어서, 온도 제어동작을 수행하는 단계는 상기 제1 온도 센서로부터 입력되는 예열부 온도 신호와 기준 온도를 비교하고, 입력된 예열부의 온도가 기준 온도 미만이면 예열 증대 제어신호를 발생하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도 제어방법.

【청구항 26】

제24항에 있어서, 온도 제어동작을 수행하는 단계는 상기 제1 온도 센서로부터 입력되는 예열부 온도 신호와 기준 온도를 비교하고, 입력된 예열부의 온도가 기준 온도를 초과하면 예열 감소 제어신호를 발생하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도 제어방법.

【청구항 27】

제24항에 있어서, 온도 제어동작을 수행하는 단계는 제2 온도 센서로부터 입력되는 스택 내부 온도 신호와 대기 온도를 비교하고, 입력된 스택 내부의 온도가 대기 온도를 초과하면 예열부와 스택의 사이에 장착되는 제1 통로에 결합되어 개폐됨에 따라 스택으로부터 예열부로 유입되는 수소/공기를 안내하는 제1 밸브와, 예열부와 어큐물레이터의 사이에 장착되는 제2 통로에 결합되어 개폐됨에 따라 상기 예열부로부터 어큐물레이터로 유입되는 수소/공기를 안내하는 제2 밸브를 개방하고 가변 저항을 감소하는 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도 제어방법..



**【청구항 28】**

제24항에 있어서, 온도 제어동작을 수행하는 단계는 제2 온도 센서로부터 입력되는 스택 내부 온도 신호와 대기 온도를 비교하고, 입력된 스택 내부의 온도가 설정 온도를 초과하면 예열부와 스택의 사이에 장착되는 제1 통로에 결합되어 개폐됨에 따라 스택으로부터 예열부로 유입되는 수소/공기를 안내하는 제1 밸브와, 예열부와 어큐물레이터의 사이에 장착되는 제2 통로에 결합되어 개폐됨에 따라 상기 예열부로부터 어큐물레이터로 유입되는 수소/공기를 안내하는 제2 밸브를 개방하고 상기 예열부로 공급되는 예열 제어신호를 차단하는 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도 제어방법.

**【청구항 29】**

제28항에 있어서, 상기 설정 온도는 스택으로 유입되는 수소/공기를 전열선의 가열없이 충분히 예열할 수 있는 온도 시험을 통해 상관시킨 온도로 설정하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도 제어방법.

**【청구항 30】**

제24항에 있어서, 온도 제어동작을 수행하는 단계는 상기 연료 전지 차량의 초기 시동시 예열부만을 이용하여 수소/공기 공급라인의 온도 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도 제어방법.

**【청구항 31】**

제24항에 있어서, 온도 제어동작을 수행하는 단계는 상기 연료 전지 차량의 시동후 예열부와 스택 내부의 순수를 동시에 이용하여 수소/공기 공급라인의 온도 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도 제어방법.

【청구항 32】

제24항에 있어서, 온도 제어동작을 수행하는 단계는 상기 연료 전지 차량의 정상 운전시에 스택 내부의 순수만을 이용하여 수소/공기 공급라인의 온도 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 온도 제어방법.

【청구항 33】

연료 전지 스택의 습도 제어방법에 있어서,

수소 공급라인에 장착되는 제1 혼합부의 전후 위치에 각각 장착되어 상기 수소 공급라인을 통해 스택으로 유입되는 수소의 습도를 검출하는 제1, 제2 습도 센서와; 공기 공급라인에 장착되는 제2 혼합부의 전후 위치에 각각 장착되어 상기 공기 공급라인을 통해 스택으로 유입되는 공기의 습도를 검출하는 제3, 제4 습도 센서를 통해 스택으로 유입되는 수소/공기 습도를 검출하는 단계와;

검출된 수소/공기 습도에 대한 입력 신호를 분석하여 스택의 설정된 최적 운전조건에 대한 필요 가습량을 산출하고, 진동자 제어 신호를 발생하여 스택으로 공급되는 수소와 공기의 습도 제어동작을 수행하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 습도 제어방법.

【청구항 34】

제33항에 있어서, 습도 제어동작을 수행하는 단계는 상기 제2, 제4 습도 센서로부터 입력되는 습도 신호와 설정 습도값을 비교하고, 입력된 습도 신호가 설정 습도값 미만이면 진동자 가속 제어신호를 발생하여 순수 물을 수증기로 변환하는 진동자가 가속 운전하는 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 습도 제어방법.

**【청구항 35】**

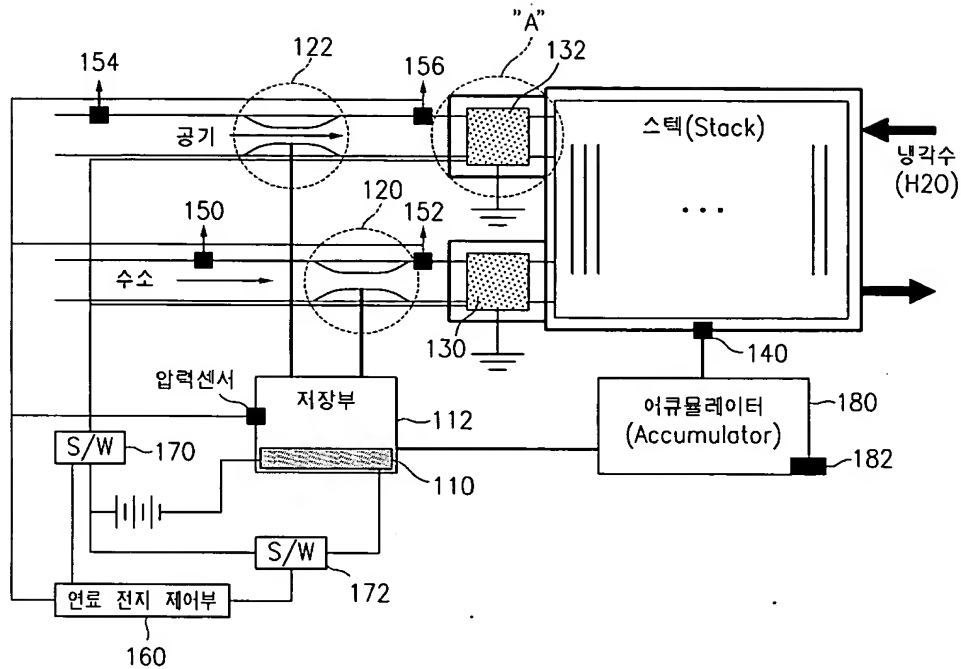
제33항에 있어서, 습도 제어동작을 수행하는 단계는 상기 제2, 제4 습도 센서로부터 입력되는 습도 신호와 설정 습도값을 비교하고, 입력된 습도 신호가 설정 습도값을 초과하면 진동자 감속 제어신호를 발생하여 순수 물을 수증기로 변환하는 진동자가 감속 운전하는 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 습도 제어방법.

**【청구항 36】**

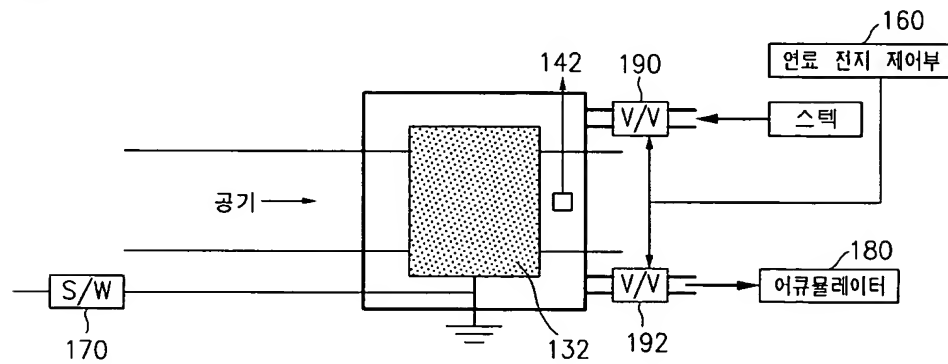
제33항에 있어서, 습도 제어동작을 수행하는 단계는 상기 제2, 제4 습도 센서로부터 입력되는 습도 신호와 설정 습도값을 비교하고, 입력된 습도 신호가 설정 습도값과 같으면 진동자 정속 제어신호를 발생하여 순수 물을 수증기로 변환하는 진동자가 정속 운전하는 제어동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택의 습도 제어방법.

【도면】

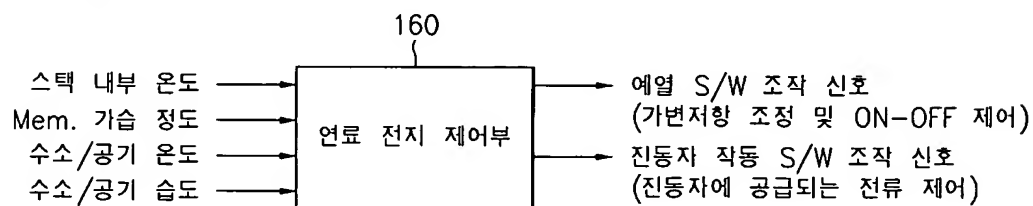
【도 1】



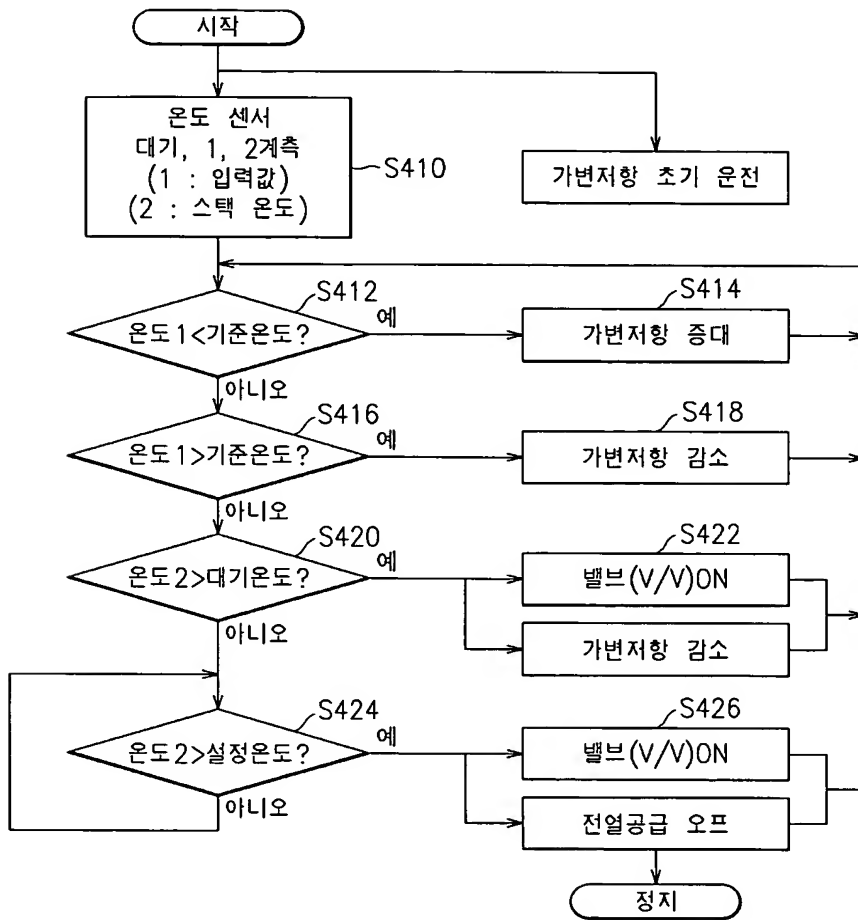
【도 2】



【도 3】



【도 4】





【도 5】

